

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06137353  
PUBLICATION DATE : 17-05-94

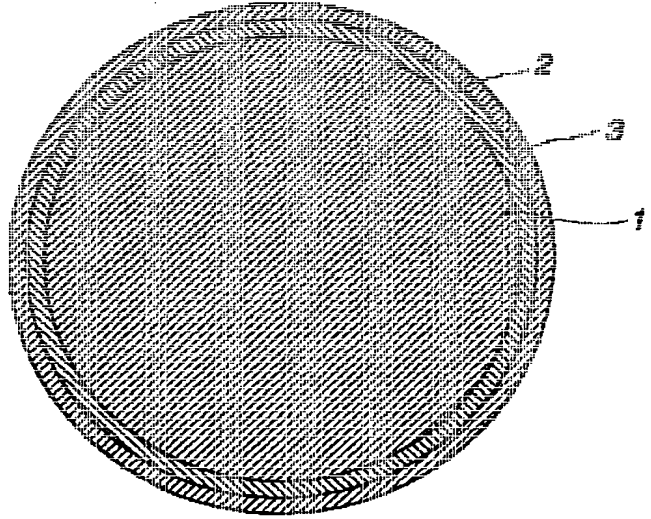
APPLICATION DATE : 27-10-92  
APPLICATION NUMBER : 04312887

APPLICANT : NHK SPRING CO LTD;

INVENTOR : TAKAMURA NORITOSHI;

INT.CL. : F16F 1/06 B21F 35/00 C23C 18/32  
C23C 28/02 C25D 5/12

TITLE : TITANIUM ALLOY SPRING AND  
MANUFACTURE THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a titanium alloy spring having improved wear resistance and freedom from a drop in fatigue strength, and a method for manufacturing the spring by forming a heat conductive layer on a layer of relatively high hardness.

CONSTITUTION: The second layer 3 of relatively soft quality having high thermal conduction is formed on the first layer 2 having relatively high hardness enough to ensure wear resistance, thereby enabling the initial wear amount of a titanium alloy spring 1 to be reduced. Also, even if the titanium alloy is exposed due to wear at a later stage, the heat releasing capability thereof can be maintained and seizure can be prevented, thereby enhancing the wear resistance of the spring 1.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

## TITANIUM ALLOY SPRING AND MANUFACTURE THEREOF

Patent Number: JP6137353  
Publication date: 1994-05-17  
Inventor(s): TANGE AKIRA; others: 03  
Applicant(s):: NHK SPRING CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP6137353  
Application Number: JP19920312887 19921027  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16F1/06 ; B21F35/00 ; C23C18/32 ; C23C28/02 ; C25D5/12  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To provide a titanium alloy spring having improved wear resistance and freedom from a drop in fatigue strength, and a method for manufacturing the spring by forming a heat conductive layer on a layer of relatively high hardness.

**CONSTITUTION:** The second layer 3 of relatively soft quality having high thermal conduction is formed on the first layer 2 having relatively high hardness enough to ensure wear resistance, thereby enabling the initial wear amount of a titanium alloy spring 1 to be reduced. Also, even if the titanium alloy is exposed due to wear at a later stage, the heat releasing capability thereof can be maintained and seizure can be prevented, thereby enhancing the wear resistance of the spring 1.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-137353

(43)公開日 平成6年(1994)5月17日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F 1 6 F 1/06	A	8917-3 J		
B 2 1 F 35/00		9264-4 E		
C 2 3 C 18/32				
28/02				
C 2 5 D 5/12				

審査請求 未請求 請求項の数7(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-312887

(22)出願日 平成4年(1992)10月27日

(71)出願人 000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(72)発明者 丹下 彰

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

株式会社日発グループ中央研究所内

(72)発明者 藪下 毅士

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

株式会社日発グループ中央研究所内

(72)発明者 高橋 哲郎

長野県上伊那郡宮田村3131番地 日本発条

株式会社内

(74)代理人 弁理士 大島 陽一

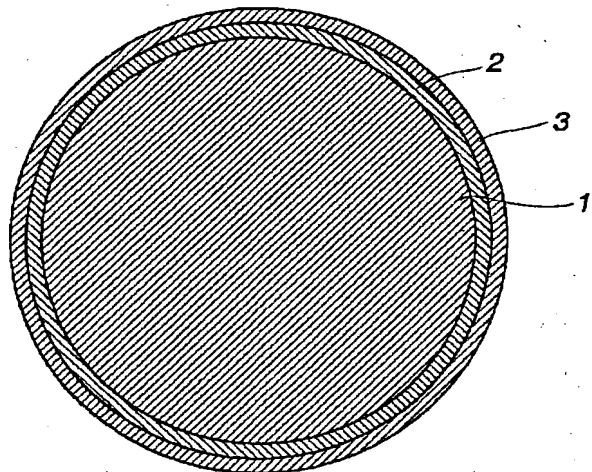
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 チタン合金製ばね及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 耐摩耗性が改善され、更に疲労強度が低下することのないチタン合金製ばね及びその製造方法を提供する。

【構成】 耐摩耗性を確保するための比較的硬度の高い第1の層上に熱伝導性の高い比較的軟質の第2の層を形成することにより、チタン合金製ばねの初期摩耗量を低減することができ、またその後の摩耗によりチタン合金が露出した場合でもこのチタン合金放熱性を確保し、焼き付きを防止することができることから耐摩耗性を改善することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ばね本体の表面に、残留圧縮応力が付与された表面硬化用の第1の層と、前記第1の層の表面に該第1の層よりも軟質であり、かつ該第1の層よりも熱伝導性の高い第2の層とを有することを特徴とするチタン合金製ばね。

【請求項2】 前記表面硬化用の第1の層がニッケル-リン合金層からなることを特徴とする請求項1に記載のチタン合金製ばね。

【請求項3】 前記第2の層が金、銀、銅、錫、亜鉛及び金-ニッケル合金のうちから選択される一種若しくは二種以上の金属若しくは合金からなることを特徴とする請求項1若しくは請求項2に記載のチタン合金製ばね。

【請求項4】 チタン合金製ばねの製造方法であって、ばね本体の表面に表面硬化用の第1の層を形成する過程と、前記第1の層上から残留圧縮応力を付与する過程と、前記第1の層の表面に、該第1の層よりも軟質であり、かつ該第1の層よりも熱伝導性の高い第2の層を形成する過程とを有することを特徴とするチタン合金製ばねの製造方法。

【請求項5】 前記第1の層を形成する過程が、ニッケル-リン合金を無電界めっき若しくは電気めっきにより前記ばね本体表面に積層する過程からなることを特徴とする請求項4に記載チタン合金製ばねの製造方法。

【請求項6】 前記第2の層を形成する過程が、金、銀、銅、錫、亜鉛及び金-ニッケル合金のうちから選択される一種若しくは二種以上の金属若しくは合金を電気めっきにより形成する過程からなることを特徴とする請求項4若しくは請求項5に記載のチタン合金製ばねの製造方法。

【請求項7】 前記第1の層上から残留圧縮応力を付与する過程が、ショットピーニング若しくはホーニングにより残量圧縮応力を付与する過程からなることを特徴とする請求項4乃至請求項6のいずれかに記載のチタン合金製ばねの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばエンジンの動弁機構などに用いられるチタン合金製ばね及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、エンジンの出力向上を目的として高回転数での使用に耐え得るエンジンが望まれているが、エンジンの回転数を高めると動弁機構の弁ばねの作動周波数が高くなり、弁ばねが共振して過大な応力が発生することが考えられることから、この弁ばねの材料としてチタン合金を用い、軽量化すること及びその内部減

衰能が大きいことにより共振周波数を高めることが提案されている。

【0003】 ここで、チタン合金は公知のように耐摩耗性が低いことから、その改善を目的として表面処理を行う必要がある。例えば特願昭63-287295号公報には、チタン合金からなるばね本体の表面にチタン合金に比較して硬度の高いニッケル-リン合金めっきやクロムめっきを施すと共にばねの疲労強度を向上するべくショットピーニングにより残留圧縮応力を付与したチタン合金製ばねが開示されている。また、ニッケル-リン合金中に、更に硬度の高いアルミナや硬度の低いフッ素樹脂を含有させたものを複合めっきすることにより耐摩耗性を更に改善し、その後上記同様にショットピーニングを行ったものが知られている。

【0004】 しかしながら、上記したような公知技術にあつては、めっき後のショットピーニングによりその表面に微小の凹凸が生じることから、使用時のばね自体の各部同士の接触などに於て、特に初期の接触面積が小さくなり、即ち面圧が高くなることにより、摩耗が最も著しい初期に耐摩耗性が低くなり、所望の耐摩耗性が得られないという問題があつた。図4(a)、図4(b)に、ばね11の各部が摺接若しくは接触することによる摩耗の状態を示す。図中符号11aが摩耗部分である。また、ショットピーニングを行うことにより表面のニッケル-リン合金膜の膜厚が変化することから、その膜厚を管理することは困難であり、場合によってはばね毎に耐摩耗性が変化して品質が安定しないと云う問題もあつた。

【0005】 ニッケル-リン合金膜中にアルミナやフッ素樹脂を含有させたものは、耐摩耗性自体は高くなっているが、それらアルミナやフッ素樹脂のような異物が応力集中源となることから、ショットピーニングにより残留圧縮応力を付与しても疲労強度が改善されず、疲労破壊を確実に回避することができないと云う問題があつた。

【0006】 一方、良く知られているようにチタン合金の耐摩耗性が低いのは、熱伝導性が低いことがその主な原因であり、摺動若しくは接触する部分が摩擦熱等により局部的に高温となり、また内部減衰能が大きいことにより自己発熱して、焼き付きを起すことにより摩耗すると考えられる。従つて、この焼き付きを防止することができれば上記したような耐摩耗膜の摩耗または剥離によりチタン合金の地肌が露出した場合でも或る程度の耐摩耗性が確保することができることに本発明者らは思い至つた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記したような従来技術の問題点及び本発明者らの知見に鑑みなされたものであり、その主な目的は、耐摩耗性が改善され、更に疲労強度が低下することのないチタン合金製ばね及

10

20

30

40

50

びその製造方法を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記した目的は本発明によれば、ばね本体の表面に、残留圧縮応力が付与された表面硬化用の第1の層と、前記第1の層の表面に該第1の層よりも軟質であり、かつ該第1の層よりも熱伝導性の高い第2の層とを有することを特徴とするチタン合金製ばね及びばね本体の表面に表面硬化用の第1の層を形成する過程と、前記第1の層上から残留圧縮応力を付与する過程と、前記第1の層の表面に、該第1の層よりも軟質であり、かつ該第1の層よりも熱伝導性の高い第2の層を形成する過程とを有することを特徴とするチタン合金製ばねの製造方法を提供することにより達成される。特に前記表面硬化用の第1の層がニッケル-リン合金層からなり、また前記第2の層が金、銀、銅、錫、亜鉛及び金-ニッケル合金のうちから選択される一種若しくは二種以上の金属若しくは合金からなると良い。

#### 【0009】

【作用】このように表面硬化用の第1の層上に軟質な第2の層を形成することにより、摺動若しくは接触の初期にこの第2の層がなじみ、接触面積が増大することにより面圧が減少し耐摩耗性が向上する。また、局部的に第1の層まで摩滅し、チタン合金の地肌が露出した場合でもその周囲の第2の層の熱伝導性が高いことにより摩擦や自己発熱で加熱されたチタン合金を積極的に冷却でき、その焼き付きを防止することができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明の好適実施例を添付の図面について詳しく説明する。

【0011】図1は、本発明が適用されたばねの断面形状を示す拡大断面図である。中心のチタン合金からなるばね本体1の表面には無電解めっきによりニッケル-リン合金からなる第1の層2が $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 形成されている。また、この第1の層2の表面には、電気めっきによる金-ニッケル合金からなる第2の層3が $0.5\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ 形成されている。

【0012】次に本実施例に於けるチタン合金製ばねの製造手順について図2を参照して説明する。まず、チタン合金製ばねのばね本体1を公知の手法により製造した後、脱脂、酸洗後、その表面に耐摩耗性の優れたニッケル-リン合金を無電解めっきにより厚さ $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 形成する。そして、ばね本体1のチタン合金と第1の層2との密着性を強固にすると共に第1の層2中に $\text{Ni}_3\text{P}$ からなる金属間化合物の析出硬化を目的として真空若しくは $\text{Ar}$ 雰囲気中で $45^\circ\text{C}$ 、1時間の加熱処理を行う。

【0013】その後、疲労強度を向上するべく第1の層2の表面から、残留圧縮応力を付与すると共に上記した

加熱処理にて発生した酸化膜を除去するべくホーニング処理を行う。そして最後に硬度が比較的低く、かつ耐かじり性、なじみ性及び耐焼き付き性を考慮した熱伝導性の高い金-ニッケル合金を電気めっきにより $0.5\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ 形成することよりチタン合金製ばねが完成する。

【0014】このような手順により製造された本発明に基づくチタン合金製ばねと、第1の層及び第2の層、即ち表面強化層が形成されていないチタン合金製ばねと、ばね本体の表面にニッケル-リン合金からなる第1の層のみが形成され、かつホーニング処理されたチタン合金製ばねとを用い、モータリング試験を行った結果を図3に示す。ここで、横軸は試験時間、縦軸は摩耗減量である。このグラフにより試験時間50時間前後から本発明に基づくチタン合金製ばねの耐摩耗性効果が顕著に現われることが分かる。

【0015】尚、本実施例では第2の層に金-ニッケル合金を用いたが、これに限定されずこれと同程度の硬さ及び熱伝導性を有する、例えば金、銀、銅、錫、亜鉛などを用いても良い。

#### 【0016】

【発明の効果】上記した説明により明らかなように、本発明によるチタン合金製ばね及びその製造方法によれば、耐摩耗性を確保するための比較的高い第1の層上に熱伝導性の高い比較的高い第2の層を形成することにより、チタン合金製ばねの初期摩耗量を低減することができ、またその後の摩耗によりチタン合金が露出した場合でもこのチタン合金放熱性を確保し、焼き付きを防止することができることから耐摩耗性を改善することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されたチタン合金製ばねの図4(b)と同様な要部断面図である。

【図2】本発明に基づく方法が適用されたチタン合金製ばねの製造手順を示すブロック図である。

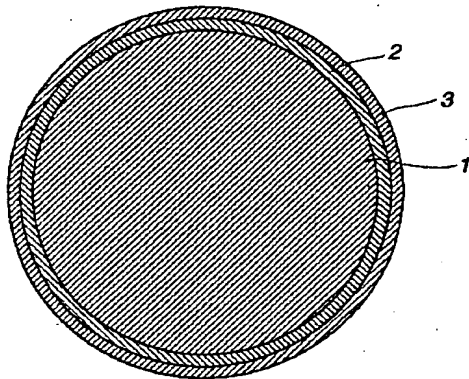
【図3】本発明が適用されたチタン合金製ばねと従来のチタン合金製ばねとのモータリング試験に於ける試験時間と摩耗減量との関係を示すグラフである。

【図4】(a)部は従来のチタン合金製ばねの摩耗状態を示す斜視図、(b)部は(a)部の要部断面図である。

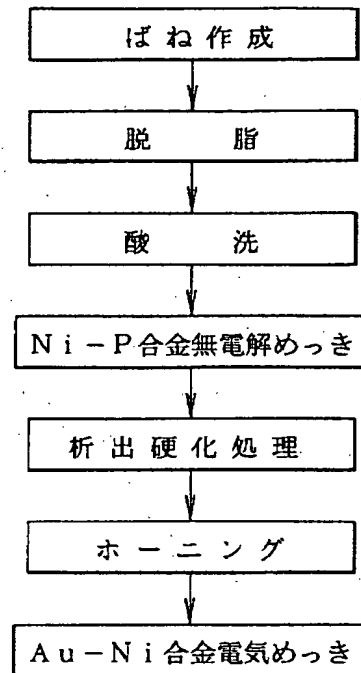
#### 【符号の説明】

- 1 ばね本体
- 2 第1の層
- 3 第2の層
- 11 ばね
- 11a 摩耗部分

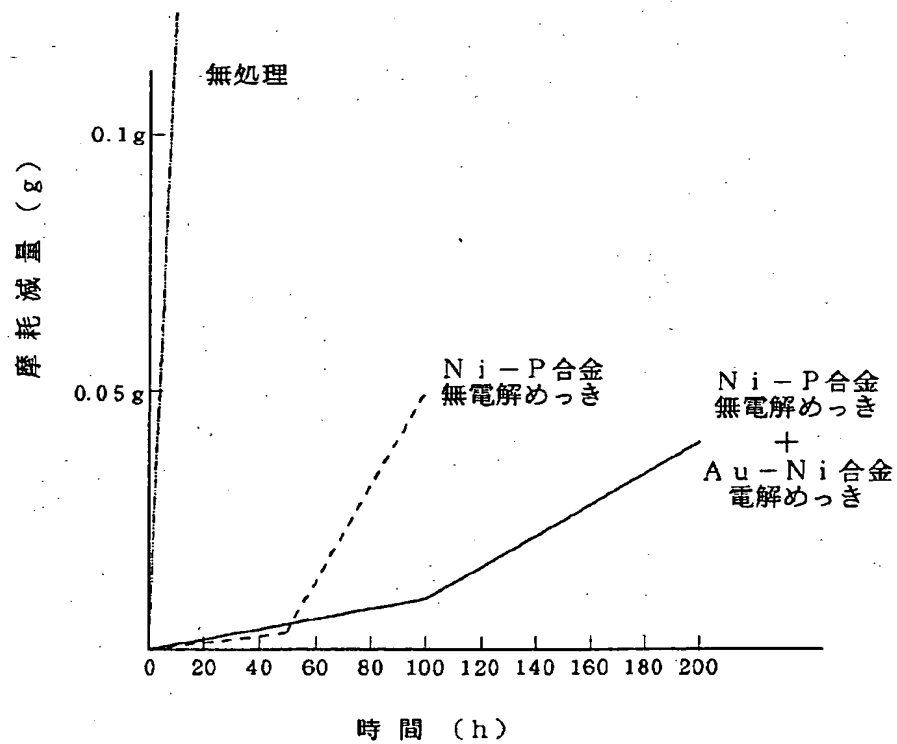
【図1】



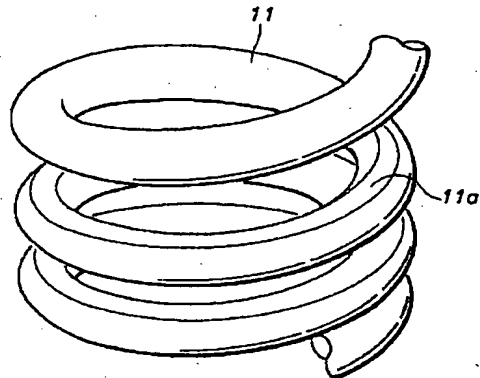
【図2】



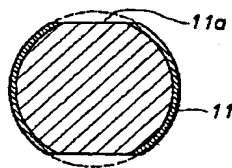
【図3】



【図4】



(a)



(b)

## 【手続補正書】

【提出日】平成4年12月9日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0012】次に本実施例に於けるチタン合金製ばねの製造手順について図2を参照して説明する。まず、チタ

ン合金製ばねのばね本体1を公知の手法により製造した後、脱脂、酸洗後、その表面に耐摩耗性の優れたニッケル-リン合金を無電解めっきにより厚さ $5\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ 形成する。そして、ばね本体1のチタン合金と第1の層2との密着性を強固にすると共に第1の層2中に $\text{Ni}_3\text{P}$ からなる金属間化合物の析出硬化を目的として真空若しくはAr雰囲気中で $450^\circ\text{C}$ 、1時間の加熱処理を行う。

フロントページの続き

(72)発明者 高村 典利

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内